

спряжену поверхню, і за умови опромінювання ультрафіолетовим світлом, визначаються зони контакту.

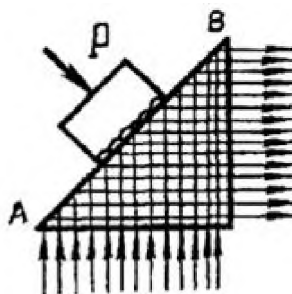


Рис. 1. Принципіальна схема методу

Серед оптичних методів для визначення фактичної площі контакту дуже поширеним є метод порушення повного внутрішнього відбиття., за якого шорстка поверхня контактує з скляною чи алмазною призмою. На призму падає пучок світла, що на грані АВ повністю відбивається, але у місцях контакту виступів поверхні відбиття порушується, і на дзеркальному фоні можна побачити темні плями фактичного контакту. При експериментальному вимірюванні площі фактичного контакту за його електропровідності повний електричний опір дискретного контакту складається з опору, що залежить від кількості і розміру плям фактичного торкання, і опору розтікання, пов'язаним з розміром контурної площини. Перевагою методу є можливість використання для зразків, що рухаються. Недоліком – складність визначення числа контактів і значний вплив поверхневих плівок оксидів, що суттєво змінюють величину перехідного опору. Цей метод потребує тарировки за допомогою іншого методу. Крім того він є неприйнятним для діелектриків. Використання методу вимірювання зближення шорстких поверхонь потребує високої точності, оскільки переміщення є досить малими. Тому важко усунути вплив сторонніх факторів, таких як об'ємні деформації тіл, що контактують, перекося, деформації у вимірювальній системі тощо, на результати вимірів.

Література

1. Основы трибологии (трение, износ, смазка) [Текст]: Учебник для технических вузов/ А.В. Чичинадзе, Э.Д. Браун, Н.А. Буше и др.; Под общ. ред. А.В. Чичинадзе. – М.: Машиностроение, 2001.-664 с.

УДК 620.179.112

Кривко Т.В., студ.; Полешко О.П., к.т.н., доц.

ВИДИ ЗНОШУВАННЯ ПОВЕРХОНЬ КОНТАКТУ

Зношуванням називають процес руйнування поверхні твердого тіла, який супроводжується відокремленням матеріалу чи накопиченням залишкової інформації за умов тертя, що призводить до поступового змінення розмірів і форми. Здатність матеріалу чинити опір зношуванню у певних умовах тертя являє собою зносостійкість. Результатом зношування, визначеним у прийнятих одиницях є знос. В зв'язку з складностями процесів, що протікають в поверхневих шарах, відмінностей умов роботи і режимів роботи вузлів тертя, неможливим є виділити єдині класифікаційні признаки процесів зношування. Найбільш поширеною є класифікація видів зношування за характером впливу на поверхні тертя і процесів, що відбуваються на ній під час експлуатації машин:

- механічне зношування,
- молекулярно-механічне спрацювання,

-корозійно-механічне спрацьовування.

До першої групи відносять абразивне, гідроабразивне, газоабразивне, кавітаційне, втомне тощо. Так, абразивне зношування здійснюється твердими частками, як правило, сторонніми, при відносному переміщенні спряжених поверхонь. спрацьовування йде у формі процесу мікрорізання, пластичного деформування або втомного пошкодження. Щоб зменшити абразивне зношування, потрібно знижувати рівень абразивної дії, підвищувати поверхневу твердість деталей через загартування, поверхневе пластичне деформування, напилення порошками карбідів тощо. Для запобігання надмірного абразивного зношування обмежують питому потужність, яка йде на подолання опору в зоні контакту, складові якої: коефіцієнт тертя (опору) між деталями, швидкість відносного ковзання, допустима потужність тертя. Молекулярно-механічне зношування, пов'язане з захоплюванням, є результатом дії молекулярних сил між взаємодіючими поверхнями. Може відбуватися холодне захоплювання, пов'язане з спрацьовуванням і витискуванням мастильної плівки за малих швидкостей ковзання, і гаряче захоплювання, пов'язане зі зниженням в'язкості мастила через нагрівання при великих швидкостях. У початковій формі захоплювання проявляється в намазуванні матеріалу однієї спряженої деталі на іншу, а в найнебезпечнішій - в місцевому зварюванні поверхонь з наступним викиданням поверхневих часток деталей при їх подальшому відносному русі. Захоплювання є особливо небезпечним для незагартованих та хімічно неоднорідних поверхонь тертя. Наслідок захоплювання називають заїданням. Інтенсивність заїдання збільшується зі збільшенням контактних напружень (тисків), швидкості відносного переміщення, температури в зоні контакту та інших чинників. Небезпечною формою заїдання є задир поверхні. Пошкодження поверхні тертя найчастіше проявляється у вигляді борозен, рівців тощо завглибшки 0,1-0,2 мм і більше. Корозійно-механічне зношування буває окислювальним або відбувається за типом фреттінг-корозії. Щодо окислювального зношування, то воно протікає у вигляді руйнування окисних плівок, які утворюються внаслідок фізико-хімічного процесу, що має місце в середовищі поверхонь тертя за змащення. На поверхні тертя утворюються захисної металевої плівки особливої структури, які різко знижують характеристики тертя та зношування. Утворення такої захисної плівки може відбуватися за рахунок матеріалу, який міститься як в мастилi, так і у самих парах тертя. Для прикладу, у парі сталь-мідь плівкоутворювальним матеріалом буде мідь. А для пари сталь-сталь або чавун плівкоутворювальною присадкою може бути мідний порошок, доданий в мастило ЦИАТИМ-201 тощо. Оскільки окисні плівки безперервно поновлюються на поверхнях тертя в процесі експлуатації вузла машини, тобто вони є досить тонкими, то інтенсивність окислювального спрацьовування незначна. Якщо деталі контактують без мастила і до того ж мають місце невеликі циклічні зміщення (в межах 0,025 - 2,5 мм) хоча б частини поверхні контакту, то корозійно-механічне спрацьовування протікає у формі фреттінг-корозії (англ. слово fret - підточувати). Наслідком цього процесу є утворення дрібних ямок на невеличких ділянках і продуктів корозії у вигляді суги, плям та порошку від світло- до темно-коричневого кольору. Продукти спрацьовування не виводяться із зони контакту і стають абразивними частками. Процес окислення є безперервним на повітрі, а тому руйнування носить прогресивний характер. Фреттінг-корозія спричиняє руйнування пресових, різбових, шліцьових та шпонкових з'єднань. До цього виду спрацьовування схильні деталі в парах тертя із вуглецевих і корозійно-стійких сталей, алюмінієвих сплавів тощо. Фреттінг-корозія відбувається не тільки у повітрі, а й у середовищі азоту, кисню, гелію, а також у вакуумі. Дослідження показують, що фреттінг-корозія інтенсивніше розвивається при збільшенні контактних напруг, проте зі зменшенням амплітуди взаємних зміщень розвиток контактної корозії сповільнюється. Тому, наприклад, у пресових з'єднаннях підвищують натяги (тобто

контактні напруги) для зменшення взаємних зміщень точок контакту при дії зовнішнього навантаження. Отже, ефективним способом боротьби з цим видом спрацьовування є зменшення відносних зміщень

Література

1. Основы трибологии (трение, износ, смазка) [Текст]: Учебник для технических вузов/ А.В. Чичинадзе, Э.Д. Браун, Н.А. Буше и др.; Под общ. ред. А.В. Чичинадзе. – М.: Машиностроение, 2001. -664 с.

УДК 622.24.051

Філюрський А.А., студ.; Полешко О.П., к.т.н., доц.

МОДЕЛЮВАННЯ ВУЗЛІВ ТЕРТЯ

У триботехніці вузли тертя розглядають як механізми чи складові машин, у яких має місце відносний рух деталей, що контактують поміж собою. Так, підшипники кочення і ковзання, прямолінійні і циліндричні напрямні, повзуни, зубчасті, фрикційні механізми тощо є вузлами тертя. Опис вузла тертя, який відображає його динамічні властивості і зв'язки за допомогою сукупності символів, умовних позначень і аналітичних засобів за умови, що динамічний вплив на модель визиває реакцію, що є ідентичною реальній у вузлі тертя, являє собою динамічну модель. Розглянемо для прикладу вузол повзуна і його динамічну модель. Хай коливання в напрямних повзуна збуджує сила $P(t)$, прикладена до нього, як це показано на рис. 1, а.

На рис. 1,б наведена динамічна модель з двома масами, яка описує нормальні коливання повзуна. M_1 і M_2 - відповідно маси повзуна і станини; $P(t)$ - збурювальна сила; K_1 і K_2 - контактна жорсткість в з'єднаннях (K_1 - жорсткість напрямних, K_2 - жорсткість поміж станиною і основою); C_1 і C_2 - характеристики демпфуючої здатності стиків.

В теорії коливань найбільш поширеним є описання динаміки руху мас рівнянням Лагранжа. Класичним прикладом такого описання є рівняння лінійного осцилятора, який являє собою модель механічної системи з

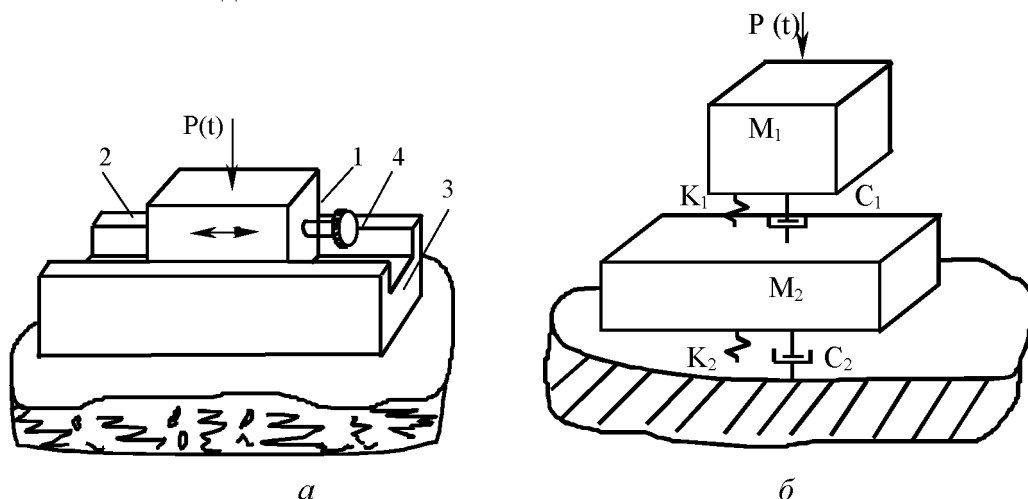


Рис. 1. Приклад побудови динамічної моделі вузла тертя: а - схема механізму (1 - повзун; 2 - напрямні; 3 - масивна станина; 4 - муфта); б - динамічна модель механізму

однією масою, що збуджується гармонійною силою $P(t) = P \sin \omega t$ і здійснює пружні коливання з амплітудою $X(t)$. Коливання осцилятора m , внаслідок суперпозиції сил при сталих значеннях K і C описуються рівнянням: